

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-86394  
(P2000-86394A)

(43) 公開日 平成12年3月28日 (2000.3.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 3 0 B 29/10  
7/08

識別記号

F I  
C 3 0 B 29/10  
7/08

テーマコード(参考)  
4 G 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-263448

(22) 出願日 平成10年9月17日 (1998.9.17)

(71) 出願人 000119933

宇宙開発事業団

東京都港区浜松町2丁目4番1号

(71) 出願人 598127457

古川 義純

北海道札幌市厚別区厚別北3条5丁目18-27

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100077610

弁理士 小塩 豊

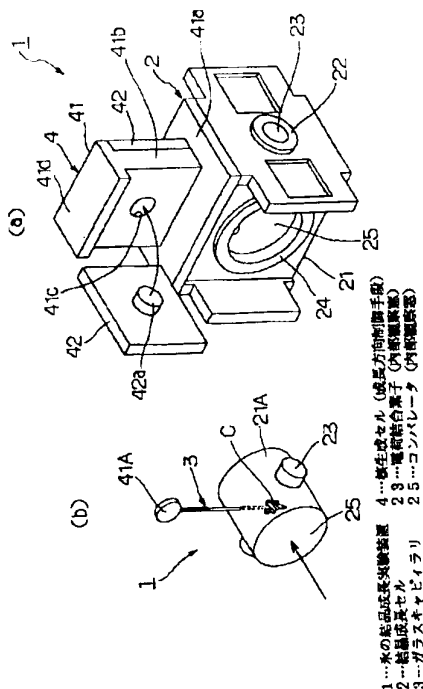
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 氷の結晶成長方向制御方法および氷の結晶成長実験装置

(57) 【要約】

【課題】 結晶成長の観察の自動化を図る。

【解決手段】 水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ電荷結合素子23、コンパレータ25を有する結晶成長セル2と、一端側が結晶成長セル2内の水中に挿入されかつ結晶成長セル2の外部に位置する他端側が冷却されるガラスキャピラリ3を備え、ガラスキャピラリ3の他端側に、ガラスキャピラリ3の一端側に生成する薄板状の水の結晶Cがコンパレータ25に対して平行をなすように成長させる薄板状の水槽41Aを有する核生成セル4を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ内部観察窓を有する結晶成長セル内の水中にキャピラリの一端側を挿入し、キャピラリ他端側を冷却してキャピラリ一端側で水の結晶を成長させるに際して、キャピラリ他端側に成長方向制御手段を設けて、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を内部観察窓に対して所定方向に成長させることを特徴とする水の結晶成長方向制御方法。

【請求項2】 内部観察窓に対して所定方向に向けてキャピラリ他端側に設けた薄板状の水槽を有する核生成セルを成長方向制御手段とし、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を核生成セルの水槽と略同一平面内で成長させる請求項1に記載の水の結晶成長方向制御方法。

【請求項3】 水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ内部観察窓を有する結晶成長セルと、一端側が結晶成長セル内の水中に挿入されかつ結晶成長セルの外部に位置する他端側が冷却されるキャピラリを備えた水の結晶成長実験装置において、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を内部観察窓に対して所定方向に成長させるべく制御可能としたことを特徴とする水の結晶成長実験装置。

【請求項4】 水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ内部観察窓を有する結晶成長セルと、一端側が結晶成長セル内の水中に挿入されかつ結晶成長セルの外部に位置する他端側が冷却されるキャピラリを備えた水の結晶成長実験装置において、キャピラリ他端側に、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を内部観察窓に対して所定方向に成長させる成長方向制御手段を設けたことを特徴とする水の結晶成長実験装置。

【請求項5】 成長方向制御手段を薄板状の水槽を有する核生成セルとし、水槽を内部観察窓に対して所定方向に向けてキャピラリ他端側に設けた請求項4に記載の水の結晶成長実験装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水が凝固する際の水の結晶が成長するメカニズムを解明するのに用いられる水の結晶成長方向制御方法および水の結晶成長実験装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、上記した水の結晶成長実験装置としては、例えば、水を充填してこの水の凝固点以下に冷却されかつ内部の水を観察するための観察窓を側面に具備した結晶成長セルと、一端側を結晶成長セル内の水中に挿入したガラスキャピラリを備えたものがあり、この結晶成長実験装置では、結晶成長セルの外部に位置するガラスキャピラリ他端側を液体窒素などの冷却手

段により十分に冷却して、ガラスキャピラリ一端側に氷の核を生成し、この核を起点にして成長する氷の結晶を観察窓から観察するようにしていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記した氷の結晶成長実験装置では、核を起点にして薄板状に成長する氷の結晶の成長方向を定めることができないことから、氷の結晶が観察窓を通して行う観察に適していない方向に向いてしまった場合には、ガラスキャピラリを手で回すなどといった方向修正操作を行わなくてはならず、したがって、観察の自動化が困難であるという問題を有しており、この問題を解決することが課題となっていた。

## 【0004】

【発明の目的】本発明は、上述した従来の課題に着目してなされたもので、薄板状の水の結晶が成長する方向を制御することができ、その結果、結晶成長の観察の自動化を実現することが可能である氷の結晶成長方向制御方法および氷の結晶成長実験装置を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係わる氷の結晶成長方向制御方法は、水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ内部観察窓を有する結晶成長セル内の水中にキャピラリ一端側を挿入し、キャピラリ他端側を冷却してキャピラリ一端側で氷の結晶を成長させるに際して、キャピラリ他端側に成長方向制御手段を設けて、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を内部観察窓に対して所定方向に成長させる構成としており、この氷の結晶成長方向制御方法の構成を上記した従来の課題を解決するための手段としている。

【0006】本発明の請求項2に係わる氷の結晶成長方向制御方法は、内部観察窓に対して所定方向に向けてキャピラリ他端側に設けた薄板状の水槽を有する核生成セルを成長方向制御手段とし、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を核生成セルの水槽と略同一平面内で成長させる構成としている。

【0007】一方、本発明の請求項3に係わる氷の結晶成長実験装置は、水を充填して当該水の凝固点以下に冷却されかつ内部観察窓を有する結晶成長セルと、一端側が結晶成長セル内の水中に挿入されかつ結晶成長セルの外部に位置する他端側が冷却されるキャピラリを備えた氷の結晶成長実験装置において、キャピラリ一端側に生成する薄板状の水の結晶を内部観察窓に対して所定方向に成長させるべく制御可能とした構成としており、この氷の結晶成長実験装置の構成を上記した従来の課題を解決するための手段としている。

【0008】本発明の請求項4に係わる氷の結晶成長実験装置は、水を充填して当該水の凝固点以下に冷却され

かつ内部観察窓を有する結晶成長セルと、一端側が結晶成長セル内の水中に挿入されかつ結晶成長セルの外部に位置する他端側が冷却されるキャピラリを備えた氷の結晶成長実験装置において、キャピラリの他端側に、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶を内部観察窓に対して所定の方向に成長させる成長方向制御手段を設けた構成とし、発明の請求項5に係わる氷の結晶成長実験装置において、成長方向制御手段を薄板状の水槽を有する核生成セルとし、水槽を内部観察窓に対して所定の方向に向けてキャピラリの他端側に設けた構成としている。

【0009】

【発明の作用】本発明の請求項1に係わる氷の結晶成長方向制御方法では、冷却されるキャピラリの他端側に成長方向制御手段を設けているので、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶は、内部観察窓に対して所定の方向に成長することとなり、キャピラリを手で回して内部観察窓に対する氷の結晶の向きを調整する操作を行う必要がなくなり、その結果、観察の自動化が図られることとなる。

【0010】本発明の請求項2に係わる氷の結晶成長方向制御方法において、キャピラリの他端側に位置する薄板状の水槽を有する核生成セルを冷却すると、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶は、核生成セルの水槽と略同一平面内で成長するので、すなわち、内部観察窓に対して所定の方向に成長するので、請求項1に係わる氷の結晶成長方向制御方法と同じく、観察の自動化が図られることとなる。

【0011】一方、本発明の請求項3および4に係わる氷の結晶成長実験装置において、上記した構成としているので、キャピラリの他端側を冷却すると、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶は、内部観察窓に対して所定の方向に成長することから、内部観察窓に対する氷の結晶の向きを調整する必要がなく、したがって、観察の自動化が図られることとなり、本発明の請求項5に係わる氷の結晶成長実験装置において、上記した構成としたため、キャピラリの他端側に位置する薄板状の水槽を有する核生成セルを冷却すれば、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶は、核生成セルの水槽と略同一平面内で成長することから、すなわち、内部観察窓に対して所定の方向に成長することから、観察の自動化が図られるのに加えて、氷の結晶成長の方向制御が簡単かつ確実になされることとなる。

【0012】

【発明の効果】本発明の請求項1および2に係わる氷の結晶成長方向制御方法では、上記した構成としたから、キャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶を内部観察窓に対して所定の方向に成長させることができ、したがって、キャピラリを手で回したりして内部観察窓に対する氷の結晶の向きを調整する操作を行う必要が

なく、その結果、観察の自動化を実現することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0013】一方、本発明の請求項3および4に係わる氷の結晶成長実験装置では、上記した構成としたから、内部観察窓に対して所定の方向にキャピラリの一端側に生成する薄板状の氷の結晶を成長させることが可能であり、言い換えれば、内部観察窓に対する氷の結晶の向きを調整する必要がなく、したがって、観察の自動化を実現でき、本発明の請求項5に係わる氷の結晶成長実験装置において、上記した構成としたため、本発明の請求項3および4に係わる氷の結晶成長実験装置と同じ効果が得られるうえ、氷の結晶成長の方向制御を簡単かつ確実に行うことができるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0014】

【実施例】以下、本発明を図面に基いて説明する。

【0015】図1～図4は、本発明に係わる氷の結晶成長方向制御方法に用いる氷の結晶成長実験装置、すなわち、本発明に係わる氷の結晶成長実験装置の一実施例を示している。

【0016】図1に示すように、この氷の結晶成長実験装置1は、結晶成長セル2と、ガラスキャピラリ3と、成長方向制御手段としての核生成セル4を備えている。

【0017】結晶成長セル2は、図2にも示すように、略直方体形状をなす結晶成長セル本体21を備えている。この結晶成長セル本体21の4つの側壁のうちの図2(b)上下方向に位置する対向側壁に設けた小径開口21a、21aにはホルダ22を介して電荷結合素子(内部観察窓)23がそれぞれ嵌め込んであると共に、図2(b)左右方向に位置する対向側壁に設けた大径開口21b、21bにはホルダ24を介してコンパレータ(内部観察窓)25がそれぞれ嵌め込んであり、4つの側壁および上下の壁で囲まれる水槽(図1(b)に示す口径が30mmでかつ厚みが30mmの水槽21A)に水が充填されるようになっている。

【0018】また、結晶成長セル本体21の図2(b)上下方向に位置する対向側壁には、ペルチェ素子26を介してヒートシンク27がそれぞれ取り付けられており、これによって、結晶成長セル2は、セル内部に充填した水の凝固点以下に冷却されるようになっている。

【0019】ガラスキャピラリ3は石英ガラスからなり、図4にも示すように、外径1.1mm、内径0.4mm、長さ38mmの寸法で形成されており、結晶成長セル2における結晶成長セル本体21の上壁の中心を貫通して一端側を水槽21Aに挿入した状態で装着されるようになっている。

【0020】核生成セル4は、図3にも示すように、核生成セル本体41と、一対のインナサイドプレート42、42と、同じく一対のアウトサイドプレート43、

43 (図1では省略)を備えている。

【0021】核生成セル本体41は、結晶成長セル2における結晶成長セル本体21の上壁に固定されるベース41aと、このベース41aの図3(a)左右方向中央から上方に延出する立壁41bと、この立壁41bに形成した貫通孔41cと、立壁41bの上端部に設けたベース対向フランジ41dの中心で上方に向けて開口しかつキャップ44で閉塞される注入孔41e (図1では省略)と、貫通孔41cおよび注入孔41eを連通する連通孔41fを具備している。

【0022】インナサイドプレート42は、その中心に核生成セル本体41の貫通孔41cと嵌合する円柱部42aを有しており、図1(a)に示すようにして一对のインナサイドプレート42、42の各円柱部42a、42aを核生成セル本体41の貫通孔41cに両側からシールリング等を介してそれぞれ嵌合することにより、円柱部42a、42aの互いに対向する各先端面間に、注入孔41eおよび連通孔41fを通して水が充填される薄板状の水槽 (図1(b)に示す口径が10mmでかつ厚みが1mmの水槽41A) が形成されるようになっていて、この水槽41Aには、核生成セル本体41のベース41aおよび立壁41bの下端部に連続して形成されてガラスキャピラリ3の他端側が挿入されるキャピラリ装着孔41gが連通させてある。

【0023】アウトサイドプレート43は、核生成セル本体41の立壁41bの両側に取り付けられるようになっており、水槽41Aを冷却するためのペルチェ素子46をインナサイドプレート42とともに挟み込んで固定するものとなっている。

【0024】この水の結晶成長実験装置1によって、水が凝固する際における氷の結晶の成長を観察する場合に、図1(b)に示すように、水槽41Aが結晶成長セル2のコンパレータ25に対して所定の方角を向くように核生成セル4をセットし、すなわち、核生成セル4の水槽41Aが結晶成長セル2のコンパレータ25と平行

をなすようにセットし、ガラスキャピラリ3の他端側に連通する核生成セル4の水槽41Aを冷却すると、ガラスキャピラリ3の一端側に生成する薄板状の氷の結晶Cは、核生成セル4の水槽41Aと略同一平面内で成長することから、氷の結晶Cは、結晶成長セル2のコンパレータ25に対して平行をなすこととなり、図1(b)矢印方向の観察中にこのコンパレータ25に対する氷の結晶Cの向きを調整する必要がなくなり、その結果、結晶Cの観察の自動化をなし得ることとなる。

【0025】また、この氷の結晶成長実験装置1において、成長方向制御手段を薄板状の水槽41Aを有する核生成セル4としているので、氷の結晶成長の方向制御が簡単かつ確実になされることとなる。

#### 【7面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る氷の結晶成長実験装置の一実施例を示す一部を省略した全体斜視説明図(a)および結晶成長セルの水槽と核生成セルの水槽との位置関係を簡略的に示す斜視説明図(b)である。

【図2】図1に示した氷の結晶成長実験装置における結晶成長セルの正面説明図(a)、部分破断平面説明図(b)および部分破断側面説明図(c)である。

【図3】図1に示した氷の結晶成長実験装置における核生成セルの部分破断正面説明図(a)、底面説明図(b)および側面説明図(c)である。

【図4】図1に示した氷の結晶成長実験装置におけるガラスキャピラリの側面説明図である。

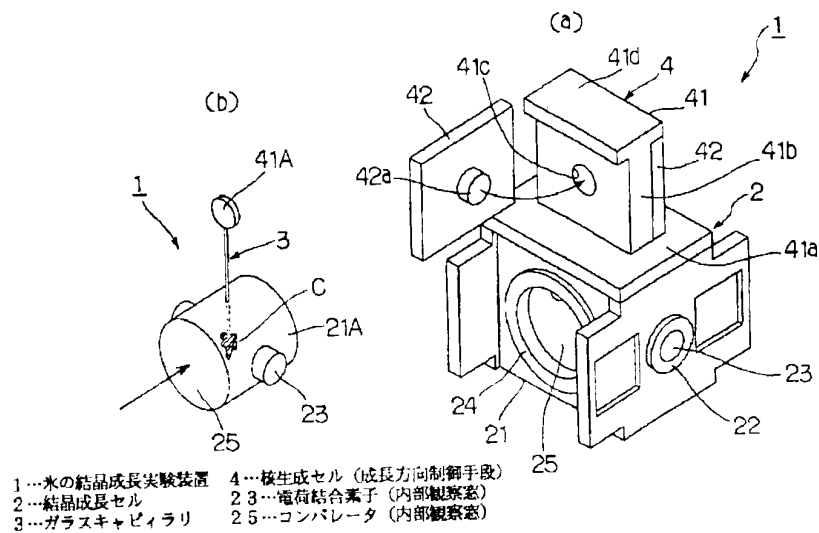
#### 【符号の説明】

- 1 氷の結晶成長実験装置
- 2 結晶成長セル
- 3 ガラスキャピラリ
- 4 核生成セル (成長方向制御手段)
- 23 電荷結合素子 (内部観察窓)
- 25 コンパレータ (内部観察窓)
- 41A 薄板状の水槽

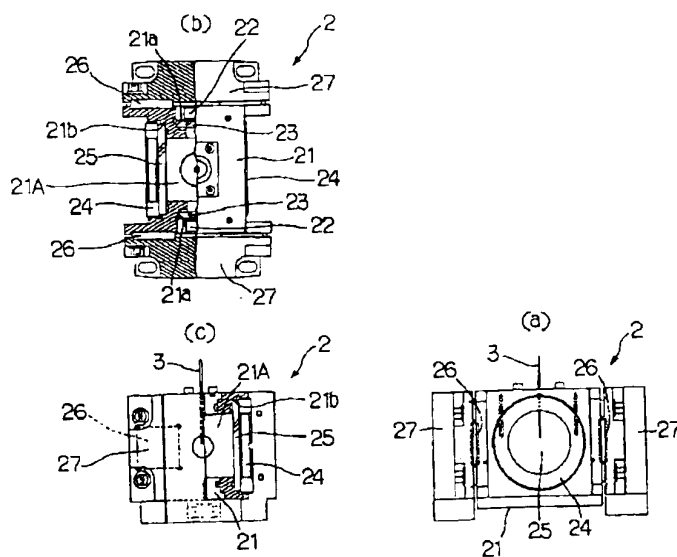
【図4】



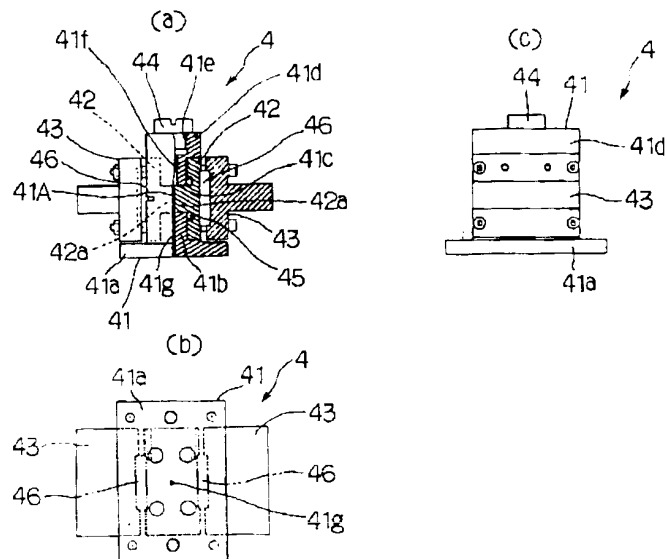
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中 村 裕 広  
東京都港区浜松町2丁目4番1号 宇宙開  
発事業団内

(72)発明者 越 川 尚 清  
東京都港区浜松町2丁目4番1号 宇宙開  
発事業団内

(72)発明者 正 木 匡 彦  
東京都港区浜松町2丁目4番1号 宇宙開  
発事業団内

(72)発明者 古 川 義 純  
北海道札幌市厚別区厚別北3条5丁目18-

(72)発明者 友 部 俊 之  
東京都杉並区桃井3丁目5番1号 株式会  
社日産エアロスペースエンジニアリング内

(72)発明者 川 崎 和 憲  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 木口屋 誠 悟  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

Fターム(参考) 4G077 AA02 AB02 BB10 CA09 EG29  
EG30 EH10